

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application: 2002年10月28日

出願番号
Application Number: 特願2002-313341
[ST. 10/C]: [JP 2002-313341]

出願人
Applicant(s): セイコーエプソン株式会社

2003年 9月26日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



出証番号 出証特2003-3079459

【書類名】 特許願

【整理番号】 J0092222

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 B24C 11/00
H01J 9/02

【発明者】

【住所又は居所】 青森県八戸市大字河原木字海岸 4 - 4 4 株式会社アト
ミックス内

【氏名】 志村 辰裕

【特許出願人】

【識別番号】 000002369

【氏名又は名称】 セイコーエプソン株式会社

【代理人】

【識別番号】 100079108

【弁理士】

【氏名又は名称】 稲葉 良幸

【選任した代理人】

【識別番号】 100080953

【弁理士】

【氏名又は名称】 田中 克郎

【選任した代理人】

【識別番号】 100093861

【弁理士】

【氏名又は名称】 大賀 眞司

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011903

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9808570

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 研削材及び研削材の製造方法並びに製造装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 被加工物に噴射され、当該被加工物を研削加工する研削材であって、下記の（１）ないし（４）を、共に満足する無機物粉末からなる研削材。

- （１）真比重が 4 g/cm^3 以上
- （２）平均粒径が $5 \mu\text{m}$ 以上、 $50 \mu\text{m}$ 以下
- （３）最大粒径が $100 \mu\text{m}$ 以下
- （４）硬度（HMV）が 110 以上、340 以下

【請求項 2】 前記無機物粉末の平均粒径が、 $10 \mu\text{m}$ 以上、 $30 \mu\text{m}$ 以下である請求項 1 記載の研削材。

【請求項 3】 前記無機物粉末の最大粒径が、 $80 \mu\text{m}$ 以下である請求項 1 または請求項 2 記載の研削材。

【請求項 4】 前記無機物粉末が、金属粉末である請求項 1 ないし請求項 3 のいずれか一項に記載の研削剤。

【請求項 5】 前記金属粉末は、主成分が鉄または鉄系合金で構成され、アルミニウムの含有量を 0.1 重量％以下、チタン含有量を 0.1 重量％以下とした請求項 4 記載の研削剤。

【請求項 6】 前記金属粉末は、クロムを 8 重量％以上含有するステンレス鋼である請求項 5 に記載の研削材。

【請求項 7】 前記金属粉末は、ホウ素を 1.5 重量％以下で含有するステンレス鋼である請求項 5 ないし請求項 6 のいずれか一項に記載の研削材。

【請求項 8】 前記金属物粉末のタップ密度（ g/cm^3 ）が、4.3 以上、4.8 以下である請求項 1 ないし請求項 6 のいずれか一項に記載の研削剤。

【請求項 9】 前記無機物粉末 100 重量％に対し、流動性及び耐吸湿性を付与する物質を 0.01～5 重量％の割合で混合した請求項 1 ないし請求項 6 のいずれか一項に記載の研削材。

【請求項 10】 前記無機物粉末の表面の一部または全体に、流動性及び耐

吸湿性を付与する物質を、当該無機物粉末 1 0 0 重量%に対し、0. 0 1 ~ 5 重量%の割合で付着させた請求項 1 ないし請求項 6 のいずれか一項に記載の研削材。

【請求項 1 1】 前記被加工物が、基板上に形成されたペースト層である請求項 1 ないし請求項 8 のいずれか一項に記載の研削材。

【請求項 1 2】 研削剤の製造方法であって、
噴湯ノズルを備えたタンディシュ内に收容された溶湯金属を前記噴湯ノズルより噴出させる工程と、

前記噴湯ノズルから噴出した溶湯金属に、下方に向けて収束する略円錐形状で当該溶湯金属を包囲するように高压流体を噴射して、前記溶湯金属を粉化する工程と、

を備え、

前記高压流体の噴射により形成される略円錐形状の頂点のなす角を、1 0 度以上、3 0 度未満の範囲に設定した研削剤の製造方法。

【請求項 1 3】 前記高压流体の噴射により形成される略円錐形状の頂点のなす角を、1 5 度以上、2 5 度以下に設定した請求項 1 0 記載の研削剤の製造方法。

【請求項 1 4】 前記高压流体の噴射により形成される略円錐形状の頂点のなす角を、2 0 度に設定した請求項 1 0 記載の金属粉末の製造方法。

【請求項 1 5】 前記タンディシュを加熱する工程をさらに備えた請求項 1 0 ないし請求項 1 2 のいずれか一項に記載の研削剤の製造方法。

【請求項 1 6】 前記タンディシュを、前記噴湯ノズルから噴出される溶湯金属の温度が、1 6 0 0 ℃以上、1 7 0 0 ℃以下となるよう加熱する請求項 1 3 記載の研削剤の製造方法。

【請求項 1 7】 前記溶湯金属として、主成分が鉄または鉄系合金であり、炭素を 0. 0 6 0 重量%以上、0. 0 7 0 重量%以下の範囲で含有し、アルミニウム及びチタンが添加されていない原料を使用した請求項 1 0 ないし請求項 1 4 のいずれか一項に記載の金属粉末の製造方法。

【請求項 1 8】 研削剤を製造する装置であって、

内部に溶湯金属を収容するタンディシュと、
前記タンディシュに設置され、該タンディシュ内に収容された溶湯金属を噴出させる噴湯ノズルと、

前記噴湯ノズルから噴出した溶湯金属に、下方に向けて収束する略円錐形状で当該溶湯金属を包囲するように高压流体を噴射する噴霧ノズルと、
を備え、

前記噴霧ノズルは、前記高压流体の噴射により形成される略円錐形状の頂点のなす角が、10度以上、30度未満の範囲となるように当該高压流体を噴出させる研削剤の製造装置。

【請求項 19】 前記噴霧ノズルは、前記高压流体の噴射により形成される略円錐形状の頂点のなす角が、15度以上、25度以下となるように、当該高压流体を噴出させる請求項 16 記載の研削剤の製造装置。

【請求項 20】 前記噴霧ノズルは、前記高压流体の噴射により形成される略円錐形状の頂点のなす角が20度となるように、当該高压流体を噴出させる請求項 16 記載の金属粉末の製造装置。

【請求項 21】 前記タンディシュを加熱する加熱装置をさらに備えた請求項 16 ないし請求項 18 のいずれか一項に記載の金属粉末の製造装置。

【請求項 22】 前記加熱装置は、前記噴湯ノズルから噴出される溶湯金属の温度が、1600℃以上、1700℃以下となるよう、前記タンディシュを加熱する請求項 19 記載の研削材の製造装置。

【請求項 23】 請求項 12 ないし請求項 17 のいずれか一項に記載の製造方法により製造されてなる研削材。

【請求項 24】 請求項 18 ないし請求項 22 のいずれか一項に記載の製造装置により製造されてなる研削材。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明が属する技術分野】

本発明は、被加工物を研削するために使用される研削材、及び研削材の製造方法並びにその製造装置に関する。

【 0 0 0 2 】**【従来の技術】**

従来から、研削剤を吹き付けて対象物を加工するブラスト技術は、被加工物表面の梨地加工や、錆落とし等のクリーニング処理、また金属表面に打ち付けることで機械強度を改善するショットピーニング処理、また石材等への字彫り加工等の用途に使用されている。近年、ブラスト装置の改良やマスキング技術の進歩により、ミクロンオーダーでの精密な加工が可能となり、例えばシリコンウエハー等の基板への精密穴あけ加工や、精密切削加工、精密掘り込み加工、等に使用されるケースが増えている。

さらに、このような精密加工は例えば、焼結部品の分野でも応用することができる。具体的には、セラミックス粉末や金属粉末さらにはガラス粉末等を成形したのちその表面にレジストパターンを形成し、ついでブラストにより成形体を掘り込んだ後に焼結することで、従来技術的コスト的に製造困難であった、複雑で精密な凸凹部分（または開口部分）を有した形状の部品を製造することが可能となる。

【 0 0 0 3 】

また、セラミックスまたは金属さらにはガラス等の基板上に同材質の微粒子をペースト状で積層し、次いで感光性フィルムによりレジストパターンを形成したのち、ブラストにより基板に到達するまで掘り込んだ後に焼結することで、基板とペースト層が一体化し、通常技術的コスト的に製造困難であった、複雑でかつ精密であり非常にシャープな凸凹部分（または開口部分）を有した部品を製造することが可能となる。

【 0 0 0 4 】

一般に、サンドブラスト法に使用される研削材としては、例えば、アルミナサンド、炭化珪素粉末、ガラスビーズ、炭酸カルシウム、金属粉末等が挙げられる。

【 0 0 0 5 】

精密な研削加工を目的とした研削材としては、例えば、特開 2 0 0 1 - 9 7 2 7 号公報（特許文献 1）や、特開 2 0 0 1 - 1 2 2 6 4 4 号公報（特許文献 2）

等に記載されたものがある。

【 0 0 0 6 】

特開 2 0 0 1 - 9 7 2 7 号公報に記載されている研削材（研磨剤）は、以下に示す式（1）、（2）、（3）、（4）及び（5）を共に満足する無機粒子粉体からなる研磨材が記載されている。

【 0 0 0 7 】

- (1) $10 \leq A \leq 0.8C$
- (2) $0.03C \leq B \leq 0.5C$
- (3) $50 \leq C \leq 800$
- (4) $30 \leq D \leq 95$
- (5) $E_2 - 3.5 \leq E_1 \leq E_2 - 0.5$

但し、

A：研磨材の最大粒子径（ μm ）

B：研磨材の平均粒子径（ μm ）

C：加工ピッチで隔壁幅 d_1 + 研削溝幅 d_2 （ μm ）

D：粒子の不定形を示す指数（%）で、粒子投影面積の外接円に対する面積率を示す。

E_1 ：研磨材のモース硬度

E_2 ：基板又は電極のいずれか低い方のモース硬度

そして研削材としては、天然、合成のいずれの無機粒子粉体でもよく、天然の無機粒子粉体としては石灰石、重晶石、石膏が、合成無機粒子粉体としては炭酸カルシウム、硫酸バリウム、硫酸カルシウム等が好ましいことが開示されている。

【 0 0 0 8 】

また、特開 2 0 0 1 - 1 2 2 6 4 4 号公報には、金属粉末を 9 0 % 以上含有する研削材を用いて低融点ガラスを研削加工する技術が開示されている。

【 0 0 0 9 】

一般的に、金属粉末は、水アトマイズ法やガスアトマイズ法、また機械的粉砕法、電解法等の化学的方法等で製造されている。このうち、化学的方法は、純金

属のみに限定されてしまい研削材としての物性を制御しにくい。また、粉碎法は微細な粒子を得ることが困難でコスト高となる。以上から、金属粉末の研削材を製造する方法としては、アトマイズ法が適しているといえる。

【0 0 1 0】

水アトマイズ法で製造する場合、例えば、誘導炉等で溶解した所望の金属あるいは金属合金の溶湯を、アトマイズ装置の上部に配置されたタンディシュに注ぎ入れ、この溶湯をタンディシュ底部の噴湯ノズルからアトマイズ装置内へ噴出（供給）させる。このアトマイズ装置では、前記噴湯ノズルから噴出された溶湯に高圧流体（水等）を噴霧することで前記溶湯を粉末化し、金属粉末を得ている。

【0 0 1 1】

この高圧流体の噴霧方式は、溶湯に噴霧される高圧流体の幾何学的形状によって、通常、V型や円錐型（コーン型）等に分類されている。例えば、前記溶湯を、下方に向けて収束する略円錐形状で包囲するように高圧流体を噴射する円錐型の場合、前記略円錐形状に噴射される高圧流体の頂点のなす角度 β （水ジェット角度）は30度～60度（図6参照）が採用されている。

〔特許文献1〕

特開 2 0 0 1 - 9 7 2 7 号公報

〔特許文献2〕

特開 2 0 0 1 - 1 2 2 6 4 4 号公報

【0 0 1 2】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、特開 2 0 0 1 - 9 7 2 7 号公報に記載された研削材（研磨剤）は比重が小さいため、衝突エネルギーが小さく、研削力が小さい。このため、加工に時間がかかり、生産性が悪くなるという欠点がある。

【0 0 1 3】

また、研削材（研磨剤）の粒子が脆いため、この粒子が噴射（ブラスト）により破壊されて品質が変化し、これを再利用すると、被加工物の品質にばらつきが生じてしまう。

【0 0 1 4】

そしてまた、アルミナサンドや炭化珪素粉末、ガラスビーズは、粒子の硬度が高いため、ブラスト時に、研削対象以外の物、例えば、マスキング、基板に損傷を与えてしまう虞がある。特に基板としてガラスを用いた場合、損傷による面粗度の悪化や強度低下、また透明度の低下等の問題が生じる。

【 0 0 1 5 】

また、炭酸カルシウムは、それ自身の硬度は低いが、天然の石灰石を粉砕して製造されるため、微量の不純物を含んでいる。この不純物の中には、例えば、二酸化珪素等の硬質の物質が含まれているため、前記アルミナサンドやガラスビーズと同様に、研削対象以外の物に損傷を与えてしまう虞がある。

【 0 0 1 6 】

一方、金属粉末は、特開 2 0 0 1 - 1 2 2 6 4 4 号公報に開示されているように、リサイクル可能である等のメリットを有するが、ブラストによる衝突エネルギーに起因する発熱で、研削材が酸化、変色し、被加工物にその色が移る（酸化物が付着する）とか、酸化によって生成したスケールが研削材から剥離するという虞がある。場合によっては、研削材として循環使用する間に、錆の発生による変色や、凝集が発生する可能性がある。これは、空気中の水分はもちろんのこと、ブラスト放置内の搬送空気が経路断面積の変化により圧縮膨張することで結露を引き起こす場合や、ブラストに起因する発熱により結露を引き起こす等の現象によると考えられる。

【 0 0 1 7 】

そしてまた、硬度が過剰に高い成分構成の研削材の場合、研削対象以外の物に損傷を与えてしまう虞もある。

【 0 0 1 8 】

また、研削材がブラスト装置内の経路を搬送される際に、当該研削材の粒子同士が接触することにより静電気が発生し、これらの粒子が凝集する場合がある。この凝集が生じると、ブラスト装置のノズルから噴射される研削材の噴射量が不安定となり、研削不良を起こす虞もある。

【 0 0 1 9 】

特に、水アトマイズ法で製造された金属粉末は、そのアトマイズ条件によって

は 1 次粒子が複数個溶着してなる異形状の 2 次粒子が多く存在することに加え、成分系によっては粒子形状が細長い芋形状となり、球状でないため、ブラスト装置内での流動性が悪く、ブラスト工程の生産性や品質の安定性を低下させてしまう。

【 0 0 2 0 】

また、この金属粉末を研削材（ショットブラスト材）として使用すると、ブラスト処理時に 2 次粒子が分裂して $10\ \mu\text{m}$ 以下の微粒子が発生し、ブラスト効率を低下させてしまう。

【 0 0 2 1 】

本発明は、このような従来の問題点を解決することを課題とするものであり、研削材の品質の変化を防止し、被加工物の研削を高い品質で歩留まり良く短時間で行うことができる研削材を提供することを目的とする。

【 0 0 2 2 】

また、本発明の他の目的は、単粒子化した金属粉末を製造することで、2 次粒子の存在を防止し、ブラスト効果及びブラスト工程における生産性を向上することが可能な研削材の製造方法を提供することである。

【 0 0 2 3 】

そしてまた、本発明は、単粒子化が可能であり、2 次粒子の存在を防止し、ブラスト効果及びブラスト工程における生産性を向上することが可能な研削材を製造する製造装置を提供することを目的とする。

【 0 0 2 4 】

そしてまた、単粒子化が可能であり、2 次粒子の存在を防止し、ブラスト効果及びブラスト工程における生産性を向上することが可能な研削材を提供することを目的とする。

【 0 0 2 5 】

【課題を解決するための手段】

この目的を達成するため、本発明は、被加工物に噴射され、当該被加工物を研削加工する研削材であって、（１）真比重が $4\ \text{g}/\text{cm}^3$ 以上、（２）平均粒径が $5\ \mu\text{m}$ 以上、 $50\ \mu\text{m}$ 以下、（３）最大粒径が $100\ \mu\text{m}$ 以下、（４）硬度（

HMV) が 1 1 0 以上、3 4 0 以下、の条件を共に満足する無機物粉末からなる研削材を提供するものである。

【0 0 2 6】

この構成を備えた研削材は、比重が高い（真比重 $\geq 4 \text{ g/cm}^3$ ）ため、優れた研削力を得ることができる。また、その平均粒径も優れた研削力が得られる範囲に設定（ $5 \mu\text{m} \leq \text{平均粒径} \leq 50 \mu\text{m}$ ）されている。したがって、被加工物に対する加工時間を短縮することができ、生産性を向上することができる。

【0 0 2 7】

この無機物粉末の平均粒径は、 $10 \mu\text{m}$ 以上、 $30 \mu\text{m}$ 以下、であることがより好ましい。

【0 0 2 8】

また、研削材は、硬度が低いと良好な研削力が期待できず、また、硬度が過剰に高いと、研削対象以外の部分や物に損傷与える傾向があるので、本発明では、 $110 \leq \text{硬度 (HMV)} \leq 340$ とした。

【0 0 2 9】

そしてまた、本発明にかかる研削材は、その最大粒径を $100 \mu\text{m}$ 以下に設定することで、より最適な研削力が得られると共に、例えば、 $150 \mu\text{m}$ 程度の狭い幅の隙間部分を研削する際に、当該隙間に研削材が詰まることを防止することができる。そしてさらに、この無機物粉末の最大粒径は、 $80 \mu\text{m}$ 以下であることがより好ましい。

【0 0 3 0】

前記無機物粉末は、金属粉末から構成することができる。また、靱性の高い金属粉末から構成すれば、さらに、研削時の衝撃により粒子が破壊することを防止することができる。

【0 0 3 1】

前記金属粉末は、主成分が鉄または鉄系合金で構成され、アルミニウムの含有量を 0.1 重量%、チタンの含有量を 0.1 重量%とした構成とすることができる。

【0 0 3 2】

この構成を備えた金属粉末は、アルミニウム及びチタンの含有量を低く抑えている為に、この金属粉末の原料である溶湯金属の表面張力が大きくなり、得られる金属粉末粒子の球状化を促進することができる。このため、優れたブラスト効果を得ることができる。またクロムを 8 重量%以上含有することができ、錆（酸化）等の発生を抑えることができるために優れたブラスト効果を維持することができる。また、ホウ素を ≤ 1.5 重量%で含有するため、表面張力が大きくなり、得られる金属粒子の球状化を促進できる。

【0 0 3 3】

また、前記金属粉末のタップ密度 (g/cm^3) は、4.3 以上、4.8 以下に設定するのがよい。ここで、金属粉末は、球状化及び単粒子化が進むにしたがって、そのタップ密度が大きい値となる。すなわち、粒子が球状でかつ一つ一つ分かれて単粒子になっていれば、充填率が大きくなるため、タップ密度が大きくなる。タップ密度を 4.3 以上、4.8 以下に設定することで、よりブラストに適した研削材とすることができる。

【0 0 3 4】

また、本発明にかかる研削材は、前記無機物粉末 100 重量%に対し、流動性及び耐吸湿性を付与する物質を 0.01～5 重量%の割合で混合した構成とすることもできる。

【0 0 3 5】

そしてまた、本発明にかかる研削材は、前記無機物粉末の表面の一部または全体に、流動性及び耐吸湿性を付与する物質を、当該無機物粉末 100 重量%に対し、0.01～5 重量%の割合で付着させた構成とすることもできる。

【0 0 3 6】

このように、前記無機粉末に流動性及び耐吸湿性（疎水性）を付与する物質を混合する、あるいは、前記無機物粉末の表面の一部または全体に、流動性及び耐吸湿性を付与する物質を付着させることで、研削材（無機物粉末）が凝集することを防止することができる。このため、研削材の噴射量を安定化させ、かつ装置内搬送時の流動による静電気発生を防止することができる。さらに吸湿による品質の変化を防止することができる。

【 0 0 3 7 】

前記流動性及び吸湿性を改善する物質としては、例えば、ステアリン酸、無水シリカ粒子等が挙げられる。

【 0 0 3 8 】

そしてまた、本発明にかかる研削材は、ガラス基板よりも硬度（H M V）が低い場合、例えばガラス基板上に形成されたガラスペースト層を研削する場合でも基板に損傷を与えることがない。

【 0 0 3 9 】

また、本発明は、研削材の製造方法であって、噴湯ノズルを備えたタンディッシュ内に収容された溶湯金属を前記噴湯ノズルより噴出させる工程と、前記噴湯ノズルから噴出した溶湯金属に、下方に向けて収束する略円錐形状で当該溶湯金属を包囲するように高压流体を噴射して、前記溶湯金属を粉化する工程と、を備え、前記高压流体の噴射により形成される略円錐形状の頂点のなす角を、1 0 度以上、3 0 度未満の範囲に設定した研削材の製造方法を提供するものである。

【 0 0 4 0 】

この製造方法によれば、高压流体の噴射による溶湯金属の一次分散領域を、従来よりも広く確保することができる。このため、噴射された高压流体（水ジェット）の減圧効果により金属粉末（研削材）が生成される際、一次分裂粒子の拡散を強化することができ、得られる金属粉末（研削材）の凝集を防止することができる。

【 0 0 4 1 】

前記高压流体の噴射により形成される略円錐形状の頂点のなす角は、1 5 度以上、2 5 度以下に設定することがより好ましく、2 0 度に設定することがさらに好ましい。

【 0 0 4 2 】

また、本発明にかかる研削材の製造方法では、前記タンディッシュを加熱する工程をさらに備えることができる。この加熱工程を行うことにより、噴出される溶湯金属の温度が低下することを防止することができる。すなわち、高压流体が噴射される直前の溶湯金属の温度を高く保持することができるため、溶湯金属の表

面張力を大きく保つことができ、高压流体の噴射により一次分裂して得られる金属粉末粒子の形状が球状化することを促進することができる。この結果、得られる金属粉末（研削材）の凝集をさらに防止することができる。

【0 0 4 3】

前記タンディシュは、前記噴湯ノズルから噴出される溶湯金属の温度が、1 6 0 0℃以上、1 7 0 0℃以下、さらに好ましくは、1 6 3 0℃以上、1 6 8 0℃以下、となるよう加熱することが好ましい。

【0 0 4 4】

そしてまた、本発明にかかる研削材の製造方法では、溶湯金属として、主成分が鉄または鉄系合金であり、アルミニウム及びチタンが添加されていない原料を使用することが望ましい。

【0 0 4 5】

この成分を備えた原料は、金属粉末（研削材）の単粒子化を阻害すると考えられているアルミニウム及びチタンを共に ≤ 0.1 重量％以下に抑えているため、高压流体の噴射により一次分裂して得られる金属粉末粒子の単粒子化を促進することができる。

【0 0 4 6】

また、本発明は、研削材を製造する装置であって、内部に溶湯金属を収容するタンディシュと、前記タンディシュに設置され、該タンディシュ内に収容された溶湯金属を噴出させる噴湯ノズルと、前記噴湯ノズルから噴出した溶湯金属に、下方に向けて収束する略円錐形状で当該溶湯金属を包囲するように高压流体を噴射する噴霧ノズルと、を備え、前記噴霧ノズルは、前記高压流体の噴射により形成される略円錐形状の頂点のなす角が、1 0 度以上、3 0 度未満の範囲となるように当該高压流体を噴出させる研削材の製造装置を提供するものである。

【0 0 4 7】

この構成を備えた研削材の製造装置は、高压流体の噴射による溶湯金属の一次分散領域が、従来よりも広くなるように、高压流体を噴射することができる。このため、噴射された高压流体（水ジェット）の減圧効果により金属粉末（研削材）が生成される際、一次分裂粒子の拡散を強化することができ、得られる金属粉

末（研削材）の凝集を防止することができる。

【 0 0 4 8 】

前記噴霧ノズルは、前記高压流体の噴射により形成される略円錐形状の頂点のなす角が、15度以上、25度以下となるように当該高压流体を噴出させることがより好ましく、前記なす角が20度となるように高压流体を噴出させることがさらに好ましい。

【 0 0 4 9 】

また、本発明にかかる研削材の製造装置は、前記タンディシュを加熱する加熱装置をさらに備えることができる。この加熱装置を備えることで、噴出される溶湯金属の温度が低下することを防止することができる。すなわち、高压流体が噴射される直前の溶湯金属の温度を高く保持することができるため、溶湯金属の表面張力を大きく保つことができ、高压流体の噴射により一次分裂して得られる金属粉末粒子の形状が球状化することを促進することができる。この結果、得られる金属粉末（研削材）の凝集をさらに防止することができる。

【 0 0 5 0 】

前記加熱装置は、前記噴湯ノズルから噴出される溶湯金属の温度が、1600℃以上、1700℃以下、さらに好ましくは、1630℃以上、1680℃以下、となるよう、前記タンディシュを加熱することができる。

【 0 0 5 1 】

また、本発明は、前述した製造方法により製造されてなる研削材を提供するものである。

【 0 0 5 2 】

さらにまた、本発明は、前述した製造装置により製造されてなる研削材を提供するものである。

【 0 0 5 3 】

【発明の実施の形態】

次に、本発明の実施の形態にかかる研削材、及び研削材の製造方法、並びに製造装置について詳細に説明するが、本発明は、この実施の形態により何ら制限を受けるものではない。

(実施の形態 1)

表 1 に記載する成分値 (重量%) を有する研削材 (実施例 1 ~ 5) を製造した。また、比較として、表 1 に記載する成分値 (重量%) を有する研削材 (比較例 1 ~ 6) を製造した。さらに、比較として、炭酸カルシウム (比較例 7)、ガラスビーズ (比較例 8)、アルミナ (比較例 9) を用意した。

【0054】

【表 1】

		成分値 (重量%)									
		C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo	AL	Ti	B	Fe
研削材 (金属粉末)	実施例 1	0.02	0.8	0.8	12.5	-	-	-	-	-	Bal.
	実施例 2	0.05	1.3	0.7	13.0	-	-	-	-	-	Bal.
	実施例 3	0.02	0.7	0.7	17.0	12.8	2.0	-	-	-	Bal.
	実施例 4	0.05	1.4	0.9	19.7	-	-	-	-	-	Bal.
	実施例 5	0.02	0.8	0.8	18.2	10.5	-	-	-	0.5	Bal.
	比較例 1	0.16	0.9	0.8	12.7	-	-	-	-	-	Bal.
	比較例 2	0.58	0.8	0.9	12.8	-	-	-	-	-	Bal.
	比較例 3	0.03	0.8	0.8	5.0	1.0	-	-	-	-	Bal.
	比較例 4	0.02	0.8	0.8	18.0	10.3	-	2.0	-	-	Bal.
	比較例 5	0.03	0.8	0.8	18.2	10.1	-	-	2.0	-	Bal.
	比較例 6	0.02	0.8	0.8	18.0	10.1	-	3.0	0.5	-	Bal.
炭酸カルシウム	比較例 7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ガラスビーズ	比較例 8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
アルミナ	比較例 9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Bal.:Balance

【0055】

実施例 1 ~ 5、及び比較例 1 ~ 9 について、硬度 (HMV)、真比重 (g/cm^3)、平均粒径 (μm)、最大粒径 (μm)、以下の方法で測定した。この結果を表 2 に示す。

【0056】

硬度 (HMV) は、島津製作所製微小ビッカース硬さ計 (TYPE-M) を用いて測定した。測定は荷重 25 gr で、測定値は 10 点の平均値とした。

【0057】

真比重は、市販のガラス製ピクノメータを用いて、ピクノメータ法により測定した。

【0058】

平均粒径及び最大粒径は、日機装株式会社製マイクロトラック粒度分析計SR A7995型を用いて測定した。

【0059】

真密度は、セイシン企業のオートトゥルーデンサーを用いピクノメーター法により測定した。

【0060】

【表2】

	硬度 HMV	真比重 [g/cm ³]	平均 粒径 [μm]	最大 粒径 [μm]
実施例1	241	7.7	20	70
実施例2	310	7.7	20	70
実施例3	146	8.0	20	70
実施例4	250	7.4	20	70
実施例5	290	7.8	20	70
比較例1	510	7.7	20	70
比較例2	506	7.7	20	70
比較例3	220	7.8	20	130
比較例4	150	7.8	20	70
比較例5	155	7.8	20	70
比較例6	147	7.8	20	70
比較例7	—	2.8	19	75
比較例8	—	2.5	20	60
比較例9	—	30	20	50

【0061】

次に、以下の方法によりガラス基板上に形成したガラスペーストに100 μm幅の溝掘り加工を実施した。

(溝の形成方法)

まず、300 mm角ガラス基板(厚さ5 mm)上に、ガラスペーストをコーターで塗布し、200 μmのペースト層を形成した。次に、これを乾燥した後、その表面にフォトリソ(ドライフィルム)を貼り付け、紫外線で露光した後、現像し、点ガラスペースト上に、100 μm幅の網目状のレジストパターン(マスク)を形成した。

【0062】

次に、前記レジストパターンが形成された基板をブラスト装置にセットし、実施例 1 ～ 5 の各種研削材を用い、前記レジストパターンをマスクとしてガラスペースト層の研削を行った。なお、この研削は、ブラスト装置を以下の条件に設定して行った。

【 0 0 6 3 】

噴射ノズル口径： 1 0 m m
研削材噴射圧力： 1 . 5 k g / c m ²
研削材噴射量： 1 5 g / m i n
基板までの距離： 2 0 c m

次に、エアブローにて、研削したペースト材及び研削材を除去し、溶液（水酸化ナトリウム溶液）をスプレーして、フォトレジストを剥離した。その後、約 5 5 0 ° C で焼成して、図 1 に示すように幅の細い溝 1 1 を網目状に形成した。

【 0 0 6 4 】

なお、図 1 において、符号 1 0 はガラス基板、符号 1 1 は研削により掘り込まれた溝である。

【 0 0 6 5 】

また、比較として、比較例 1 ～ 9 にかかる研削材を使用した以外は、前記と同様の方法で幅の細い溝を網目状に形成した。

【 0 0 6 6 】

次に、前記方法で形成した各々の溝 1 1 によって画定された隔壁 1 2 について、単位時間当たりの研削量、基板損傷状態、マスキング損傷状態、溝への研削材の挟まり状態、研削材の破壊状態、錆による変色を、以下の方法で評価した。

【 0 0 6 7 】

単位時間当たりの研削量は、所定の時間に回収される、研削されたガラスペーストの重量を電子天秤で秤量して求めた。

【 0 0 6 8 】

基板損傷状態、マスキング損傷状態、溝への研削材の挟まり状態、及び研削材の破壊状態は、電子顕微鏡を用いて目視観察を行い、下記基準により評価した。

【 0 0 6 9 】

- なし（良好）
 △ 若干認められる
 × 認められる（不良）

錆による変色試験は、各研削材をガラス製シャーレ内に均一に敷き詰め、そこに蒸留水を 1 0 c c スプレーし、その後室温で 2 4 H r 放置した際の変色度合いを目視により観察し、上記基準により評価した。変色は、各研削材に対し、大気中で、5 5 0 ℃で 3 0 分間の加熱試験を実施した後、目視観察を行い上記基準により評価した。

【0 0 7 0】

これらの結果を表 3 に示す。

【0 0 7 1】

【表 3】

	加工量<0.5目標 (単位時間あたりの 研削量:指数)	評価 研削状況				発錆 による 変色
		基板損傷	マスキング 損傷	溝への 挟まり	研削材 の破壊	
実施例1	1.0	○	○	○	○	○
実施例2	0.9	○	○	○	○	○
実施例3	1.0	○	○	○	○	○
実施例4	1.0	○	○	○	○	○
実施例5	1.0	○	○	○	○	○
比較例1	1.5	△	△	○	○	○
比較例2	1.5	△	△	○	○	○
比較例3	0.8	○	△	△	○	×
比較例4	1.0	○	○	○	△	○
比較例5	1.0	○	○	○	△	○
比較例6	1.0	○	○	○	△	○
比較例7	0.3	△	△	○	×	-
比較例8	0.2	△	△	○	×	-
比較例9	0.2	×	×	○	△	-

【0 0 7 2】

表 3 から、本発明にかかる研削材（実施例 1 ～ 5）は、加工速度（単位時間当たりの研削量）が速く、非研削対象物への損傷が無いことが確認された。また、研削材の破壊も無く、酸化による変色も無いことが確認された。

【0 0 7 3】

次に、実施例 1 にかかる研削材に、研削材 1 0 0 重量％に対し 0 . 3 重量％のステアリン酸を加熱付着（コーティング）した研削材（実施例 6）を製造した。また、実施例 1 にかかる研削材に、研削材 1 0 0 重量％に対し 0 . 0 5 重量％の無水シリカ粒子（日本アエロジル製のアエロジル R 8 1 2）を添加し混合した研削材（実施例 7）を製造した。

【 0 0 7 4 】

次に、実施例 1、実施例 6 及び実施例 7 について、J I S Z 2 5 0 2 に規定されている形態のロートで、オリフィス径を 5 mm に設定したものを使用し、各々の流動性を下記基準により評価した。この結果を表 4 に示す。

【 0 0 7 5 】

◎ 実施例 1 と比較して非常に良く流れる

○ 実施例 1 に比較して良く流れる

次に、実施例 1 及び実施例 6 について、吸湿性を下記の基準により評価した。この結果を表 4 に示す。

【 0 0 7 6 】

○ 実施例 1 と比較して吸湿性が低い

【 0 0 7 7 】

【表 4】

		評価	
		流動性	吸湿性
実施例 1	コート・添加無し	—	—
実施例 6	ステアリン酸のコート	○	○
実施例 7	アエロジル粉末添加	◎	—

【 0 0 7 8 】

表 4 から、実施例 1 にかかる研削材の表面にステアリン酸を加熱付着させて得た研削材（実施例 6 及び実施例 7）は、実施例 1 にかかる研削材に比べ、流動性がさらに良くなったことが確認された。また、実施例 1 にかかる研削材に無水シリカ粒子を添加し混合した研削材（実施例 7）は、実施例 1 にかかる研削材に比べ、吸湿性が低くなっていることが確認された。

【 0 0 7 9 】

なお、実施の形態 1 では、表 1 に示す成分の研削材について説明したが、これに限らず、(1) 真比重が 4 g/cm^3 以上、(2) 平均粒径が $5 \mu\text{m}$ 以上、 $50 \mu\text{m}$ 以下、(3) 最大粒径が $100 \mu\text{m}$ 以下、(4) 硬度 (HMV) が 110 以上、340 以下、の条件を満たす研削材であれば、他の成分を有する研削剤であつてもよい。

【 0 0 8 0 】

また、このような溝を研削する一例としては、例えば、液晶パネル、有機 EL 等のガラス基板封止材のガラスペースト層形成等様々なものが挙げられる。

(実施の形態 2)

次に、本発明の実施の形態 2 にかかる研削材の製造装置及び製造方法について図面を参照して説明する。

【 0 0 8 1 】

図 2 は、本発明の実施の形態 2 にかかる研削材の製造装置の垂直断面を示す概念図、図 3 は、図 2 に示す製造装置の構成要素であるアトマイズ装置から噴射される高圧流体の概念図、図 4 は、実施の形態 2 にかかる製造装置及び製造方法により製造された研削材 (金属粉末) の顕微鏡写真、図 5 は、従来の研削材 (金属粉末) の顕微鏡写真である。

【 0 0 8 2 】

図 2 及び図 3 に示すように、本発明の実施の形態 2 にかかる研削材の製造装置 1 は、溶解チャンバ 2 と、その下側に併設される噴霧チャンバ 3 を備えて構成されている。

【 0 0 8 3 】

溶解チャンバ 2 は略円筒形を有し、その内部には、図示しない誘導炉等で溶解した溶湯金属 M を收容するタンディシュ 100 が配置されている。このタンディシュ 100 は略円筒形を有し、その底部の略中心には、タンディシュ 100 内に收容された溶湯金属 M を噴霧チャンバ 3 に向けて噴出させるための噴湯ノズル 110 (セラミックノズル：直径数 mm 程度) が連通設置されている。また、タンディシュ 100 の外周部には、タンディシュ 100 内を加熱するための加熱装置

としての加熱コイル 1 2 0 が配設されている。

【 0 0 8 4 】

噴霧チャンバ 3 は、略円筒形を有し、その内部の上部には、リング状の噴霧ノズル 1 3 0 が配設されている。この噴霧ノズル 1 3 0 には、図示しない高压流体供給源から高压流体が供給される。この噴霧ノズル 1 3 0 の内周側には、斜め下向きのノズル 1 4 0 が求心状に突設されており、このノズル 1 4 0 から高压流体 F が、下方に向けて収束する略円錐形状で、溶湯金属 M を包囲するように噴射される。このノズル 1 4 は、高压流体 F の噴射により形成される略円錐形状の頂点のなす角 α （図 3 参照）が、1 0 度以上、3 0 度未満の範囲となるように、その角度が調整可能となっている。なお、実施の形態 2 では、高压流体 F の噴射により形成される略円錐形状の頂点のなす角 α が 2 0 度となるように、ノズル 1 4 0 の傾きを設定した。

【 0 0 8 5 】

また、噴霧チャンバ 3 は密閉可能な構造とされ、その下端には、例えば図示しない弁を介して粉化された金属粉末 P を回収する容器が連設されている。

【 0 0 8 6 】

次に、上述した金属粉末の製造装置 1 を使用して研削材（金属粉末）を製造する方法について説明する。

【 0 0 8 7 】

なお、実施の形態 2 では、高压流体の噴射により形成される略円錐形状の頂点のなす角 α が 2 0 度となるように、噴霧ノズル 1 3 0 のノズル 1 4 0 の角度を調整している。このため、溶湯金属 M の一次分裂粒子の分散領域を、従来（略円錐形状の頂点のなす角 $\alpha = 3 0$ 度）より広く確保することができる。

【 0 0 8 8 】

ここで、溶湯金属 M の一次分裂粒子の分散領域とは、高压流体の噴射により形成される略円錐形状の容積に換算されるものである。前記なす角 α が変化しても、前記略円錐形状の半径は一定（ r ）である。この略円錐形状の高さ（ h ）は、

$h = r / \tan (\alpha / 2)$ であるから、

$\alpha = 2 0$ 度の場合、 $h = r / \tan 1 0 \div r / 0. 1 7 6 3 \div 5. 6 7 r$

$\alpha = 30$ 度の場合、 $h = r / \tan 15 \div r / 0.2679 \div 3.73 r$ となる。したがって、なす角 α が 20 度の方が、従来（なす角 $\alpha = 30$ 度）より、前記略円錐形状の高さ（ h ）が長くなり、前記略円錐形状の容積を大きくとることができる。この結果、溶湯金属Mの一次分裂粒子の分散領域を、従来（略円錐形状の頂点のなす角 $\alpha = 30$ 度）より広く確保することができることが確認できる。

【0089】

次に、この製造装置を用い、以下に示す手順により研削材（金属粉末：実施例 8）を製造した。

【0090】

まず、表 5 に示す成分（実施例 8 の成分）の原料を溶解させた溶湯金属Mを図 2 に示す製造装置 1 のタンディシュ 100 に注ぎ入れる。この時、加熱コイル 120 により、タンディシュ 100 に注ぎ込まれた溶湯金属Mを 1650°C 程度に加熱する。

【0091】

次に、タンディシュ 100 に連通設置された噴出ノズル 110 から熔融金属Mを噴出させると同時に、噴霧ノズル 130 のノズル 140 から、熔融金属Mに対し、高圧流体F（実施の形態 2 では水）を、圧力 $10 \sim 100 \text{ MPa}$ 、噴霧量 $0.3 \sim 0.8 \text{ m}^3 / \text{分}$ で、下方に向けて収束する略円錐形状（略円錐形状の頂点のなす角 $\alpha = 20$ 度）で溶湯金属Mを包囲するように噴射する。

【0092】

この高圧流体Fの噴霧により、熔融金属Mが粉末化し、研削材（金属粉末：実施例 7）を得た。

【0093】

【表 5】

	C	Si	Mn	P	S	Cr	Al	Ti	Fe
実施例 8	0.060 ～0.070	0.83	0.73	0.017	0.006	12.51	0.01	0.01	Bal.
比較例 10	0.050	1.17	0.81	0.018	0.002	19.04	2.96	0.31	Bal.

【0 0 9 4】

次に、比較として、表 5 に示す成分（比較例 1 0 の成分）の原料を溶解させた溶湯金属を使用し、以下に示す条件以外は、実施例 8 と同様の方法で、溶融金属を粉末化し、金属粉末（比較例 1 0 ）を得た。

【0 0 9 5】

比較例 1 0 で使用した製造装置は、タンディシュを加熱するための加熱コイルが配設されておらず、タンディシュ内に収容された溶湯金属の加熱は行なわなかった。また、高圧流体を噴出させる噴霧ノズルのノズルは、高圧流体の噴射により形成される略円錐形状の頂点のなす角 β （図 6 参照）が、3 0 度となるよう調整されており、高圧流体は、溶湯金属に対し、略円錐形状の頂点のなす角 β が 3 0 度となるように噴射される。

【0 0 9 6】

前記実施例 8 及び比較例 1 0 において、アトマイズ時の溶湯金属の温度（℃）を測定した。この結果を表 6 に示す。

【0 0 9 7】

【表 6】

	溶湯金属温度（℃）
実施例 8	1, 630～1, 680
比較例 10	1, 550～1, 600

【0 0 9 8】

表 2 から、実施例 8 では、熔融金属の温度が約 8 0 ℃高くなっていることが確認された。

【0 0 9 9】

次に、実施例 8 及び比較例 1 0 で得た金属粉末の粒子の形状を比較するため、これらの顕微鏡写真を撮影した。実施例 8 にかかる研削材（金属粉末）の顕微鏡写真を図 4 に、比較例 1 0 にかかる研削材（金属粉末）の顕微鏡写真を図 5 に示す。

【0 1 0 0】

図 4 及び図 5 から、実施例 8 にかかる研削材（金属粉末）は、比較例 1 0 にかかる研削材（金属粉末）より粒子が単粒子化しており（凝集していない）、その粒径も球状に近いことが確認された。

【0 1 0 1】

次に、実施例 8 及び比較例 1 0 で得た研削材（金属粉末）の硬さ（HVM）及びタップ密度を、以下の方法で測定した。この結果を表 7 に示す。

【0 1 0 2】

タップ密度は、タップ密度は、蔵持科学器械製作所製の器具を用い、日本粉末冶金工業会規格 J PMA P 0 8 「金属粉のタップ密度試験方法」に定められた方法により測定した。

【0 1 0 3】

【表 7】

	硬さ (HVM) n=10 の平均値	タップ密度 (g/cm ³)
実施例 8	327	4.30～4.80
比較例 10	301	3.90～4.15

【0 1 0 4】

表 7 から、実施例 8 にかかる研削材（金属粉末）は、比較例 1 0 にかかる研削材（金属粉末）に比べ、高いタップ密度を有していることが確認された。この結果、実施例 8 にかかる研削材は、単粒子化が進んでおり、その形状も球状に近く

なっていることが確認された。

【0 1 0 5】

次に、比較例 1 0 と同じ成分の原料を溶解させた溶湯金属を使用した以外は、実施例 8 と同様の方法で、熔融金属を粉末化し、研削材（金属粉末：実施例 9）を得た。

【0 1 0 6】

比較として、比較例 1 0 の成分の原料を溶解させた溶湯金属を使用し、高压流体を噴出させる噴霧ノズルのノズルを、高压流体の噴射により形成される略円錐形状の頂点のなす角 β （図 6 参照）が、4 0 度となるよう調整した以外は、実施例 8 と同様の方法で、熔融金属を粉末化し、金属粉末（比較例 1 1）を得た。

【0 1 0 7】

次に、実施例 9 及び比較例 1 1 で得た金属粉末のタップ密度を、前記と同様の方法で測定した。この結果を表 8 に示す。

【0 1 0 8】

【表 8】

	噴霧角度	タップ密度 (g/cm ³)	粉末硬度 (HVM)
実施例 9	2 0 度	4 . 5 0	3 2 7
比較例 11	4 0 度	4 . 0 0	3 1 2

【0 1 0 9】

表 8 から、実施例 9 にかかる研削材（金属粉末）は、比較例 1 1 にかかる研削材（金属粉末）に比べ、高いタップ密度を有していることが確認された。この結果、実施例 9 にかかる研削材は、単粒子化が進んでおり、その形状も球状に近くなっていることが確認された。

【0 1 1 0】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明にかかる研削材は、研削対象以外の部分や物に損傷を与えることなく、優れた研削力を発揮することができると共に、隙間が狭い

部分（例えば、溝等）を研削する際に、当該隙間に研削材が詰まることを防止することができる。この結果、被加工物の研削を高い品質で短時間に行うことができ、生産性を向上することができる。また、本発明にかかる研削材は、品質変化がほとんど無いので、再利用することができ、コストの低減、環境保持に貢献することができる。

【0 1 1 1】

また、本発明にかかる研削材は、原料である溶湯金属の表面張力が高いため、金属粉末の単粒子化を促進することができる。このため、さらに優れたブラスト効果及びブラスト工程における生産性を発揮することができる。

【0 1 1 2】

そしてまた、本発明にかかる研削材の製造方法及び製造装置によれば、高压流体の噴射による溶湯金属の一次分散領域を広く確保することができる。このため、噴射された高压流体の減圧効果により研削材（金属粉末）が生成される際、一次分裂粒子の拡散を強化することができ、研削材が凝集することを防止することができる。この結果、ブラスト工程で研削材の凝集粒子が分裂して、微細な粒子が発生することがほとんど無く、ブラスト効果及びブラスト工程における生産性を向上することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の実施の形態 1 にかかる被加工物示す斜視図である。

【図 2】 本発明の実施の形態 2 にかかる研削材の製造装置の垂直断面を示す概念図である。

【図 3】 図 2 に示す製造装置の構成要素であるアトマイズ装置から噴射される高压流体の概念図である。

【図 4】 本発明の実施の形態 2 にかかる製造装置及び製造方法により製造された研削材（金属粉末）の顕微鏡写真である。

【図 5】 従来の研削材（金属粉末）の顕微鏡写真である。

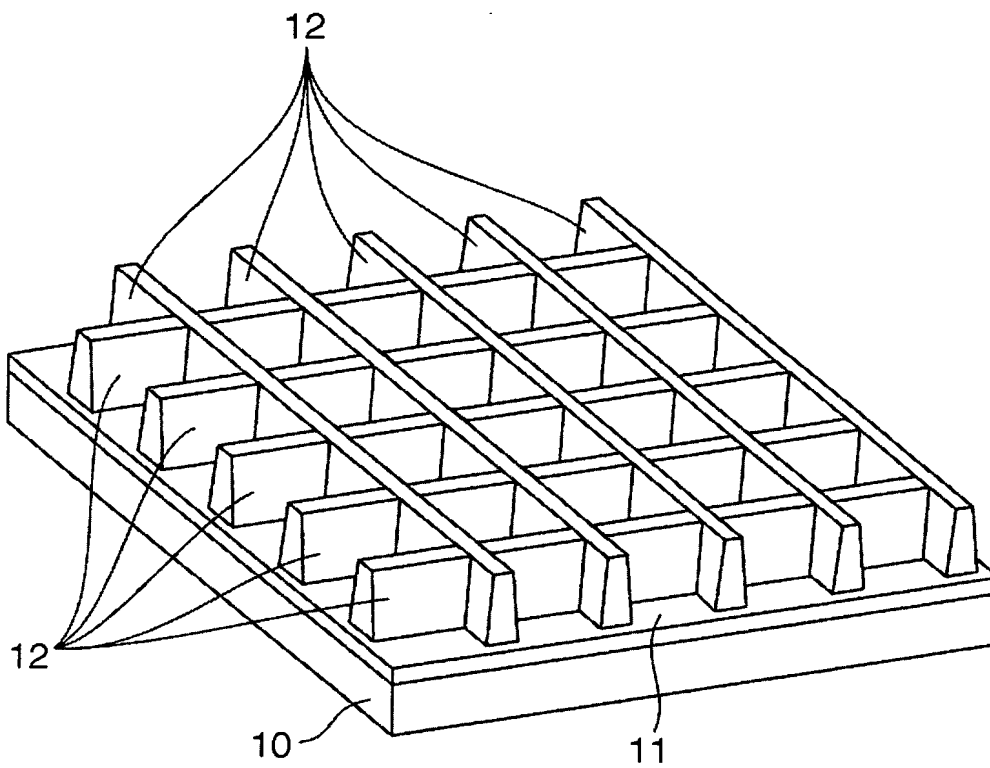
【図 6】 従来の製造装置の構成要素であるアトマイズ装置から噴射される高压流体の概念図である。

【符号の説明】

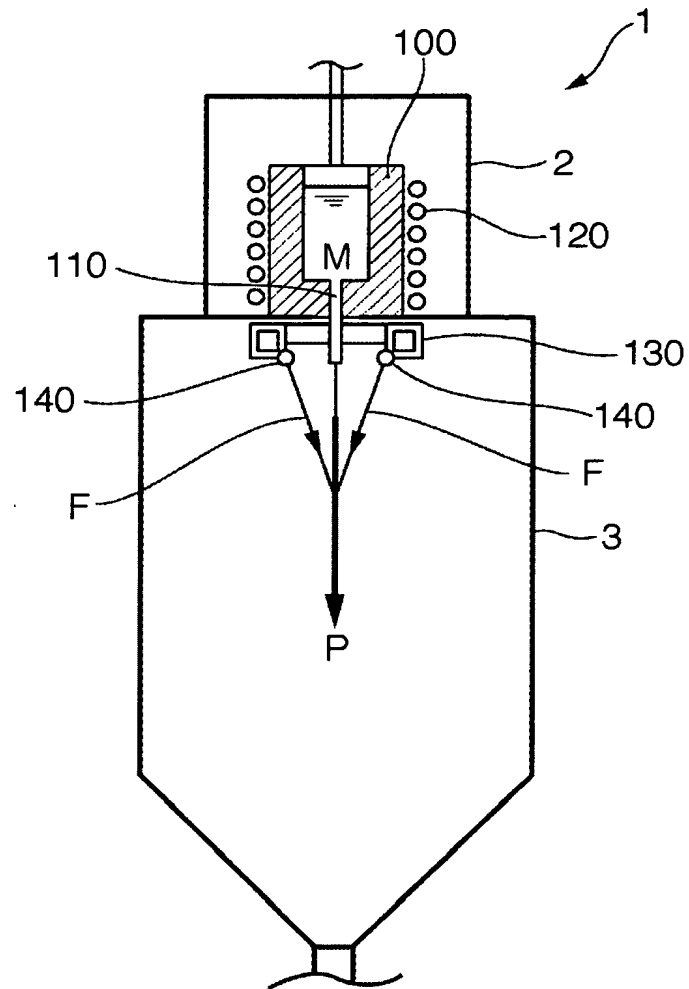
1：製造装置、 2：溶解チャンバ、 3：噴霧チャンバ、 10：ガラス基板
、
11：溝、 12：隔壁、 100：ダンディシュ、 110：噴湯ノズル、
120：加熱コイル、 130：噴霧ノズル

【書類名】 図面

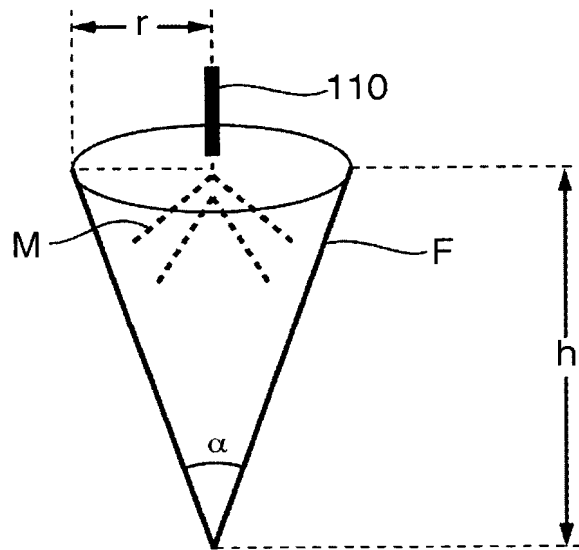
【図 1】



【図 2】



【図 3】



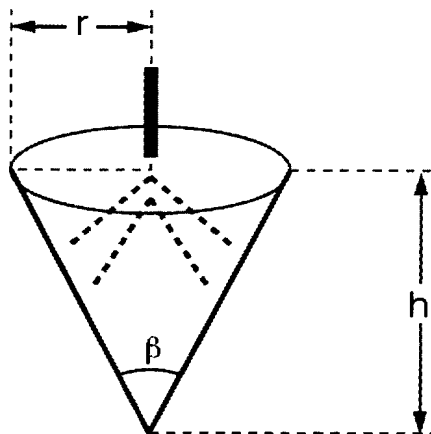
【図 4】



【図 5】



【図 6】







【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 研削材の品質の変化を防止し、被加工物の研削を高い品質で歩留まり良く短時間で行い、ブラスト効果及びブラスト工程での生産性を向上可能な研削材を提供する。凝集粒子の存在を防止し、ブラスト効果及びブラスト工程での生産性を向上可能な研削材の製造方法及び製造装置を提供する。

【解決手段】 噴湯ノズル 1 1 0 を備えたタンディシュ 1 0 0 内に收容された溶湯金属 M を加熱コイル 1 2 0 により加熱し、噴湯ノズル 1 1 0 より噴出させ、噴湯ノズル 1 3 0 から噴出した溶湯金属 M に、下方に向けて収束し、かつ頂点のなす角が 1 0 度以上、3 0 度未満である略円錐形状の高圧流体 F で溶湯金属 M を包囲するように高圧流体 F を噴射して、前記溶湯金属 M を粉化して研削材を製造する。

【選択図】 図 2

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 2 - 3 1 3 3 4 1
受付番号	5 0 2 0 1 6 2 6 1 2 9
書類名	特許願
担当官	松田 伊都子 8 9 0 1
作成日	平成 1 4 年 1 0 月 3 0 日

< 認定情報・付加情報 >

【提出日】 平成14年10月28日

次頁無

特願 2 0 0 2 - 3 1 3 3 4 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 2 3 6 9]

1 . 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 0 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都新宿区西新宿 2 丁目 4 番 1 号

氏 名

セイコーエプソン株式会社